

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-261913

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)11月14日

G 01 B 21/00  
B 60 S 5/00  
G 01 B 21/26E-8605-2F  
6631-3D  
7428-2F

審査請求 未請求 発明の数 7 (全20頁)

⑮ 発明の名称 偏差測定システム

⑯ 特 願 昭61-231077

⑰ 出 願 昭61(1986)9月29日

優先権主張 ⑱ 1986年5月2日 ⑲ 米国(US) ⑳ 858662

⑳ 発 明 者 マイケル・ジェイ・モ アメリカ合衆国ウイスコンシン州53223, ブラウン・デ  
ンドロツク アー, ウェスト・グレンブルツク・ロード 5322

㉑ 発 明 者 ジョージ・アール・ス アメリカ合衆国ウイスコンシン州53092, メクオン, ノー  
ティーバー ス・リバー・ロード 9957

㉒ 出 願 人 アプライド・パワー・ アメリカ合衆国ウイスコンシン州53201, ミルウオーキ  
インコーポレーテッド ー, エクゼキューティブ・ドライブ 250

㉓ 代 理 人 弁理士 湯 浅 恭 三 外 5 名

## 明 細 書

## 1. [ 発明の名称 ]

偏差測定システム

## 2. [ 特許請求の範囲 ]

(1) 物体上または内部の少なくとも1つの点の空間的位置を測定し、測定した位置を基準位置と比較するシステムにおいて、

(a) 物体上または内部の少なくとも1つの点の三次元位置を測定し得るようにしたデータ収集手段と、

(b) 前記データ収集手段と連通し、物体上の測定位置を基準位置と比較するオペレータ表示装置とを備え、

前記データ収集手段が、

(1) 被測定物体に取付け得るようにし、多数のエネルギー信号を発生できるようにした少なくとも1つのエミッタ手段と、

(2) 前記エミッタ手段と光学的、電気的および音響的に連通し、物体から間隔を置いて配設され、相互に非平行状態にあり且つ前記エミ

ッタ手段によつて発生されたエネルギー信号を検出し得るようにした少なくとも3つの受信機手段と、

(3) 前記エミッタ手段によつて、エネルギー信号を伝送し得るようにした制御手段と、

(4) 前記受信機手段と前記制御手段を連結し、信号が前記エミッタ手段によつて発生された時から、その信号が前記受信機手段によつて検出される時までの経過時間の測定値を発生し得るようにした限時手段と、

(5) 前記限時手段の測定値を受信し、さらに、この測定値を被測定点の三次元座標に変換し得るようにした処理手段とを備える

ことを特徴とするシステム。

(2) 前記システムが、さらに、前記オペレータ表示装置に対して、測定点と比較する基準位置を提供し得るようにした基準データ手段を備えることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載したシステム。

(3) 前記エミッタ手段が、表面上および開放スベ

ース内にて、固体物内部の点を測定し得るよう  
に取付け可能であることを特徴とする特許請求  
の範囲第1項に記載したシステム。

- (4) エミッタ手段が、さらに、前記受信機手段に  
よつて検出可能な音響的ショック波を発生させ  
得る1または複数の火花ギャップを備え、前記  
各火花ギャップが、被測定点から所定の距離に  
あることを特徴とする特許請求の範囲第3項に  
記載したシステム。
- (5) エミッタ手段が、さらに、前記受信機手段に  
よつて検出可能な音響的ショック波を発生させ  
得る1または複数の圧電エミッタを備え、前記  
各圧電エミッタが、被測定点から所定の距離に  
あることを特徴とする特許請求の範囲第3項に  
記載したシステム。
- (6) 前記受信機手段が、さらに、被測定点に近接  
する略面状の格子を形成する個々の列状の受信  
機を備えることを特徴とする特許請求の範囲第  
1項に記載したシステム。
- (7) 前記受信機手段が、さらに、非平行状態に配

数手段が電気式カウンタ、および前記外部のパ  
ルス発生手段が、独立したクロックパルス発生  
機であることを特徴とする特許請求の範囲第9  
項に記載したシステム。

- (11) 前記処理手段が、前記限時手段の測定時間を  
受理し、中央処理装置に伝送し、被測定点の三  
次元座標に変換し得るようプログラムを組み込  
んだマイクロプロセッサ装置を備え、前記中央  
処理装置が、前記座標を前記オペレータ表示装  
置に伝送し得るようにしたことを特徴とする特  
許請求の範囲第1項に記載したシステム。
- (12) 前記オペレータ表示装置が、前記処理手段に  
よつて発生された座標を受理し、前記座標を1  
組の基準座標と比較し得るようプログラムを  
組込んだコンピュータを備えることを特徴とす  
る特許請求の範囲第1項に記載したシステム。
- (13) 前記オペレータ表示装置が、さらに、測定し  
た座標と基準座標を視覚的に比較表現する手段  
を備えることを特徴とする特許請求の範囲第  
12項に記載したシステム。

設したマイクロフォン装置を備えることを特徴  
とする特許請求の範囲第6項に記載したシステ  
ム。

- (8) 前記制御手段が、各々、前記限時手段を起動  
させ且つ前記エミッタ手段によつて、エネルギ  
信号を発生させ得るようにした複数のマイクロ  
プロセッサ装置と、前記マイクロプロセッサ装  
置と協働させ得るようにした中央処理装置とを  
備えることを特徴とする特許請求の範囲第1項  
に記載したシステム。
- (9) 前記限時手段が、ゲート手段と、計数手段と、  
外部パルス発生手段とを備え、前記外部パルス  
発生手段が、前記エミッタ手段がエネルギ信号  
を発生するとき、前記ゲート手段を開放させる  
ように作動し、よつて、信号が前記受信手段に  
よつて検出され、前記ゲート手段が閉じられる  
まで、前記パルス発生手段によつて発生された  
パルスを計数するようにすることを特徴とする  
特許請求の範囲第1項に記載したシステム。
- (10) 前記ゲート手段がフリップフロップ、前記計

14 前記視覚的表現手段が、プリンタであること  
を特徴とする特許請求の範囲第13項に記載し  
たシステム。

15 前記視覚的表現手段が、陰極線管スクリーン  
であることを特徴とする特許請求の範囲第13  
項に記載したシステム。

16 前記視覚的表現手段が、数値による比較表で  
あることを特徴とする特許請求の範囲第13項  
に記載したシステム。

17 前記視覚的表現が、比較図であることを特徴  
とする特許請求の範囲第13項に記載したシス  
テム。

18 前記基準データ手段が、光学式に暗号化した  
1組の基準座標であり、および前記オペレータ  
表示装置が、前記光学式に暗号化した1組の基  
準座標を読み取り且つ解読し得るようにした光学  
式解読器を備えることを特徴とする特許請求の  
範囲第2項に記載したシステム。

19 自動車の支持ラックおよび自動車の構成要素  
を押したり、引いたりする手段を備える自動車

の車枠または車体の修正システムにおいて、前記車枠または車体上の少なくとも1つの点の位置を求める手段が、

- (a) 各点に対するエミッタ手段と、
  - (b) 自動車に近接して位置決めした列状の取付け手段と、
  - (c) 前記エミッタ手段から間隔を置いて配設され、前記列状の取付け手段に取付けられた複数の受信機を有する受信機手段と、
  - (d) 前記エミッタ手段からエネルギー信号を発生させる手段と、
  - (e) 前記エミッタ手段から前記受信機までのエネルギー信号の伝送を限時し、被測定点の三次元座標を求める手段とを備える
- ことを特徴とするシステム。

020 前記列状の取付け手段が、前記受信機手段を取付けることのできる可動式アームを備えることを特徴とする特許請求の範囲第19項に記載したシステム。

021 前記限時手段が、また、前記列状の取付け手

とを特徴とする特許請求の範囲第23項に記載したシステム。

022 前記表示手段が、比較結果をグラフ形式に表示することを特徴とする特許請求の範囲第26項に記載したシステム。

023 前記表示手段が、前記自動車および比較結果の2つの画像を表示し、位置偏差の真の三次元画像を提供し得るようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第27項に記載したシステム。

024 さらに、多数の位置および偏差を逐次的に測定し得るようにした複数のエミッタ手段および受信機手段を備えることを特徴とする特許請求の範囲第23項に記載したシステム。

025 前記エミッタ手段が、幾多の点で自動車に取付け得るようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第29項に記載したシステム。

026 前記エミッタ手段が前記自動車の車枠または車体に近接して、ナットに取付け得るようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第30項に記載したシステム。

段の前記アームの位置を求めることを特徴とする特許請求の範囲第20項に記載したシステム。

027 前記受信機手段が、前記列状の取付け手段に取付けた列状のマイクロフォンを備えることを特徴とする特許請求の範囲第21項に記載したシステム。

028 さらに、測定点の位置の基準位置に対する偏差を演算し且つ比較する手段を備えることを特徴とする特許請求の範囲第19項に記載したシステム。

029 被測定点に対する基準位置が、選択した自動車の型式に応じて入力したデータであることを特徴とする特許請求の範囲第23項に記載したシステム。

030 入力するデータが、前記システムによつて解読することのできる光学式に暗号化したデータ形式であることを特徴とする特許請求の範囲第24項に記載したシステム。

031 さらに、前記偏差結果を前記システムのオペレータに表示し得るようにした手段を備えるこ

032 前記エミッタ手段が、前記自動車の車枠または車体の穴に嵌入し得るようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第30項に記載したシステム。

033 前記エミッタ手段が、回転し、前記エミッタ手段と前記受信機手段間に障害物のない音響光学的な通路を提供し得るようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第30項に記載したシステム。

034 前記エミッタ手段が、屈曲して、前記エミッタ手段と前記受信機手段間に障害物のない音響光学的な通路を提供し得るようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第30項に記載したシステム。

035 自動車の支持体および前記自動車の各車輪上にある1連の点の位置を測定する手段を備える、自動車の車輪整列システムにおいて、前記点の位置測定手段が、

- (a) 各点に対するエミッタ手段と、
- (b) 前記自動車に近接して位置決めした列状の

取付け手段と、

(c) 前記エミッタ手段から間隔を置いて配設され、前記列状の取付け手段に取付けられた複数の受信機を有する受信機手段と、

(d) 前記エミッタ手段からエネルギー信号を発信させる手段と、

(e) 前記エミッタ手段から前記受信機手段までのエネルギー信号の伝送を限時し且つ被測定点の三次元座標の測定手段とを備える

ことを特徴とする自動車の車輪整列システム。

36) 前記列状の取付け手段が、前記受信機手段を取付けることのできる所定位置に可搬式の列状モジュールを備えることを特徴とする特許請求の範囲第35項に記載したシステム。

37) 前記受信機手段が、前記列状の取付け手段に取付けた列状のマイクロフォンを備えることを特徴とする特許請求の範囲第36項に記載したシステム。

38) さらに、測定点の位置の基準位置に対する偏差を演算し且つ比較する手段を備えることを特

(a) 複数のエミッタ手段と、

(b) 多数の可動式アームおよび前記アームの位置を測定し得るようにした位置センサ手段を有し、自動車に近接して位置決めされた列状の取付け手段と、

(c) 前記エミッタ手段から間隔を置いて配設され、前記列状の取付け手段に取付けられた複数のマイクロフォンを有する受信機手段と、

(d) 前記エミッタ手段からエネルギー信号を発信させる手段と、

(e) 前記エミッタ手段から前記受信機手段までのエネルギー信号の伝送を限時し且つ被測定点の三次元座標を求め、さらに、被測定点に対する基準位置データを選択した自動車の型式に応じて入力した場合、測定点の位置の基準位置に対する偏差を演算し且つ比較する手段とを備える

ことを特徴とする自動車の車枠または車体の修正システム。

43) 入力されるデータが、前記システムによつて

徴とする特許請求の範囲第35項に記載したシステム。

39) 被測定点に対する基準位置が、前記システムによつて解読可能な光学式に暗号化したデータ形態にて、選択した自動車の型式に応じ入力したデータであることを特徴とする特許請求の範囲第38項に記載したシステム。

40) さらに、偏差の比較結果を前記システムのオペレータに表示し得るようにした手段を備えることを特徴とする特許請求の範囲第38項に記載したシステム。

41) 前記表示手段が、自動車の車輪および比較結果を2つの画像で示し、位置偏差の真の三次元画像を図形式で表示することを特徴とする特許請求の範囲第40項に記載したシステム。

42) 自動車の支持ラック、自動車の構成要素を押したり、引いたりする手段、および前記自動車上における1連の点の位置を測定する手段を備える自動車の車枠または車体の修正システムにおいて、前記点の測定手段が、

解読し得るようにした光学式に暗号化したデータ形式であることを特徴とする特許請求の範囲第42項に記載したシステム。

44) さらに、偏差の比較結果を前記システムのオペレータに表示し得るようにした手段を備え、前記表示手段が、自動車および比較の2つの画像を示すグラフにて比較結果を表示し、位置偏差の真の三次元画像を提供し得るようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第42項に記載したシステム。

45) エミッタ手段が、さらに、前記受信機手段によつて検出可能な音響ショック波を発生させ得るようにした1または複数の火花ギャップを備え、前記各火花ギャップが、被測定点から所定の距離にあることを特徴とする特許請求の範囲第42項に記載したシステム。

46) さらに、

(f) 各々、前記限時手段を起動させ且つ前記エミッタ手段によつて、エネルギー信号を発生させ得るようにした複数のマイクロプロセッサ

装置、および前記マイクロプロセッサ装置と協働し得るようにした中央処理装置を有する制御手段とを備え、前記限時手段が、ゲート手段と、計数手段とおよび前記エミッタ手段がショック波エネルギー信号を発生させるとき、前記ゲート手段が開放するように作動し、よつて、エネルギー信号が前記受信手段によつて検出され、前記ゲート手段が閉じられるまで、前記カウンタが、前記パルス発生手段によつて発生されたパルスを計数するようにした外部のパルス発生手段とを備え、前記ゲート手段がフリップフロップ、前記計数手段が電気式カウンタ、および前記外部のパルス発生手段が、独立したクロックパルス発生機であり、さらに、

- (g) 前記限時手段の測定時間を受理し得るようにプログラムを組んだ前記マイクロプロセッサ装置並びに前記測定時間を被測定点の三次元座標に変換し且つ前記座標をオペレータ表示装置に伝送し得るようにした前記中央処理

に応じて入力する基準位置から、測定点が偏在する位置の三次元座標を求める手段とを備える

ことを特徴とするシステム。

- 48 入力されるデータが、前記システムによつて解読し得るようにした光学式に暗号化したデータ形式であることを特徴とする特許請求の範囲第7項に記載したシステム。

- 49 さらに、偏差の比較結果を前記システムのオペレータに表示し得るようにした手段を備え、前記表示手段が、自動車および比較の2つの画像を示すグラフにて比較結果を表示し、位置偏差の真の三次元画像を提供し得るようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第47項に記載したシステム。

- 50 エミッタ手段が、さらに、前記受信機手段によつて検出可能な音響ショック波を発生させ得るようにした1または複数の火花ギャップを備え、前記各火花ギャップが、被測定点から所定の距離にあることを特徴とする特許請求の範囲第47項に記載したシステム。

装置を有する処理手段とを備えることを特徴とする特許請求の範囲第42項に記載したシステム。

- 47 自動車の支持体、前記自動車の1または複数の車輪上における1連の点の位置を求める手段を備える自動車の車輪整列システムにおいて、前記点の位置を求める手段が、

- (a) 複数のエミッタ手段と、

- (b) 多数の可動式アームおよび前記アームの位置を測定し得るようにした位置センサ手段を有し、自動車に近接して位置決めされた列状の取付け手段と、

- (c) 前記エミッタ手段から間隔を置いて配設され、前記列状の取付け手段に取付けられた複数のマイクロフォンを有する受信機手段と、

- (d) 前記エミッタ手段からエネルギー信号を発信させる手段と、

- (e) 前記エミッタ手段から前記受信機手段までのエネルギー信号の伝送を限時し、且つ被測定点に対する基準位置を選択した自動車の型式

- 51 さらに、

- (f) 各々、前記限時手段を起動させ且つ前記エミッタ手段によつて、エネルギー信号を発生させ得るようにした複数のマイクロプロセッサ装置、および前記マイクロプロセッサ装置と協働し得るようにした中央処理装置を有する制御手段とを備え、前記限時手段が、ゲート手段と、計数手段とおよび前記エミッタ手段がショック波エネルギー信号を発生させるとき、前記ゲート手段が開放するように作動し、よつて、エネルギー信号が前記受信手段に検出され、前記ゲート手段が閉じられるまで、前記カウンタが、前記パルス発生手段によつて発生されたパルスを計数するようにした外部のパルス発生手段とを備え、前記ゲート手段がフリップフロップ、前記計数手段が電気式カウンタ、および前記外部のパルス発生手段が独立したクロックパルス発生機であり、さらに、

- (g) 前記限時手段の測定時間を受理し得るよう

にプログラムを組み込んだ前記マイクロプロセッサ装置並びに前記測定時間を被測定点の三次元座標に変換し且つ前記座標をオペレータ表示装置に伝送し得るようにした前記中央処理装置を有する処理手段とを備えることを特徴とする特許請求の範囲第47項に記載したシステム。

52 物体上または内部の少なくとも1点の空間的位置を測定し且つ測定点を基準位置と比較するシステムにおいて、さらに、

(a) 物体上または内部の少なくとも1点の三次元位置を測定し得るようにしたデータ収集手段と、および

(b) 物体上の測定点を基準位置と比較し得るようにした前記データ収集手段と連通するオペレータ表示装置とを備え、

前記データ収集手段が、

(1) 被測定物体に取付け得るようにし、多数のエネルギー信号を発生できる少なくとも1つのエミッタ手段と、

の三次元座標に変換し得るようにした処理手段とを備える

ことを特徴とするシステム。

53 前記システムが、さらに、前記オペレータ表示装置に対して、測定点を比較する基準位置を提供し得るようにした基準データ手段を備えることを特徴とする特許請求の範囲第52項に記載したシステム。

54 エミッタ手段が、さらに、前記受信機手段によつて検出可能な音響的ショック波を発生させ得る1または複数の火花ギャップを備え、前記各火花ギャップは、被測定点から所定の距離にあることを特徴とする特許請求の範囲第52項に記載したシステム。

55 前記受信機手段が、さらに、被測定点に近接する略面状の格子を形成する個々の列状の受信機を備えることを特徴とする特許請求の範囲第52項に記載したシステム。

56 前記受信機手段が、さらに、平面状態に配設したマイクロフォン装置を備えることを特徴とする特許請求の範囲第55項に記載したシステ

(2) 相互に所定の間隔で直線状に配設した3つの受信機を有し、4番目の受信機が他の3つの受信機によつて面成された線から外れ、前記受信機が前記エミッタ手段によつて発生されたエネルギー信号を検出し得るようにし、前記エミッタ手段と光学的、電気的および音響的に連通し且つ物体から間隔を離して位置決めした少なくとも4つの受信機手段と、

(3) 前記エミッタ手段によつて、エネルギー信号を伝送し得るようにした制御手段と、

(4) 前記受信機手段と前記制御手段を連結し、信号が前記エミッタ手段によつて発生された時から、その信号が前記受信機手段によつて検出される時までの経過時間の測定値を発生し得るようにした限時手段と、

(5) 前記限時手段の測定値を受信し、さらに、前記波頭速度およびシステム周囲の大気状態に起因するいかなる偏差にも左右されない演算によつて、前記測定値を被測定点

ム。

57 前記制御手段が、各々、前記限時手段を起動させ且つ前記エミッタ手段によつて、エネルギー信号を発生させ得るようにした複数のマイクロプロセッサ装置と、および前記マイクロプロセッサ装置と協働させ得るようにした中央処理装置とを備えることを特徴とする特許請求の範囲第52項に記載したシステム。

58 物体上または内部の少なくとも1点の空間的位置を測定するシステムにおいて、さらに、

(a) 物体上または内部の少なくとも1点の三次元位置を測定し得るようにしたデータ収集手段を備え前記データ収集手段が、

(1) 被測定物体に取付け得るようにし、多数のエネルギー信号を発生できる少なくとも1つのエミッタ手段と、

(2) 相互に非平行状態に配設され、前記エミッタ手段によつて発生されたエネルギー信号を検出し得るようにし、前記エミッタ手段と光学的、電気的および音響的に連通し且

つ物体から間隔を置いて配設された少なくとも3つの受信機手段と、

(3) 前記エミッタ手段によつて、エネルギー信号を伝送し得るようにした制御手段と、

(4) 前記受信機手段と前記制御手段を連結し、信号が前記エミッタ手段によつて発生された時から、その信号が前記受信機手段によつて検出される時までの経過時間の測定値を発生し得るようにした限時手段と、

(5) 前記限時手段の測定値を受信し、さらに、前記測定値を被測定点の三次元座標に変換し得るようにした処理手段とを備える

ことを特徴とするシステム。

59 さらに、前記処理手段から点の座標を受理する、物体上の任意の測定点を最終的に照合し得るようにした記録手段を備えることを特徴とする特許請求の範囲第58項に記載したシステム。

60 前記エミッタ手段が、表面上または開放スペース内にて、固体内部の点を測定可能なように取付けることができ、前記エミッタ手段が前記

させるように作動し、よつて、信号が前記受信手段によつて検出され、前記ゲート手段が閉じられるまで、前記パルス発生手段によつて発生されたパルスを計数するようにすることを特徴とする特許請求の範囲第58項に記載したシステム。

64 前記処理手段が、前記限時手段の時間測定値を受理し得るようにプログラムを組み込んだマイクロプロセッサおよび前記時間測定値を被測定点の三次元座標に変換し且つ前記座標を前記記録手段に伝送し得るようにした中央処理装置を備えることを特徴とする特許請求の範囲第59項に記載したシステム。

65 前記記録手段が、前記処理手段によつて供給されたデータをコンパイルする中央処理装置および測定点をグラフにて照合し得るようにしたプリンタを備えることを特徴とする特許請求の範囲第59項に記載したシステム。

### 3.〔発明の詳細な説明〕

#### 産業上の利用分野

受信機手段によつて検出された音響ショック波を発生させることのできる、各々、被測定点から所定の距離にある1または複数の火花ギャップを備えることを特徴とする特許請求の範囲第58項に記載したシステム。

61 前記受信機手段が、さらに、任意の被測定点に近接して、非平行状態で配設した列状のマイクロフォンを備えることを特徴とする特許請求の範囲第58項に記載したシステム。

62 前記制御手段が、各々、前記限時手段を起動させ且つ前記エミッタ手段によつて、エネルギー信号を発生させ得るようにした複数のマイクロプロセッサ装置と、および前記マイクロプロセッサ装置と協働させ得るようにした中央処理装置とを備えることを特徴とする特許請求の範囲第58項に記載したシステム。

63 前記限時手段が、ゲート手段と、計数手段と、および外部パルス発生手段とを備え、前記外部パルス発生手段が、前記エミッタ手段がエネルギー信号を発生するとき、前記ゲート手段を開放

本発明は、全体として、非接触測定手段によつて、物体上における1組の点の三次元位置を測定する技術に関する。より具体的には、本発明は、三次元のデカルト座標系において、1組の基準点に対する1対の点の偏差を測定するシステムに関する。これら位置の測定後、測定位置は、数値または図表によつて1組の基準点と比較する。より具体的には、このシステムは、例えば、車体または車枠の修正および修理、もしくは車輪の整列といった、自動車の修理、保守に使用し、自動車の特定点が実際にある位置をその自動車のメーカー仕様による位置と照合するためのものである。

#### 従来の技術

物体のある点が、所望の位置に対して実際には如何なる位置にあるのか知ることが必要となる場合が多い。これは、自動車の修理および保守の場合、特に必要である。自動車の車体または車枠要素上の様々な組の点を検出し、かかる点の実際の位置をその所望位置と比較できるシステムは、車体の修理、車枠の修正および車輪の整列といつ

た作業に効果的である。

特に、自動車の車枠の欠陥を検出し且つ匡正する場合、修正用ラックを使用することが多い。例えば、かかるラックは、油圧シリンダおよび自動車の車枠に取付けられ、適正位置に対して、車枠を押したり、引いたりするチェーン、ケーブル、その他の手段を備えている。かかる装置の例は、1971年7月6日、ハニカット(Hunnicuttt)等に付与された米国特許第3590623号および1982年7月27日、レグラン(LeGrand)等に再付与された米国特許第Re. 31000号に示されている。

本システムを具備することにより利益を得ることのできる車輪整列システムの例は、1974年2月26日にカフリニ(Cufrini)に付与された米国特許第3793736号、1978年6月27日にリル(Lill)に付与された米国特許第4097157号および1982年8月17日にリル等に付与された米国特許第4344234号に開示されている。

伝送信号の相変化を測定することによつて求められる。

#### 発明が解決しようとする問題点

上記の如き装置の全てに共通する欠点がある。例えば、自動車の車枠を修正するときのように、1回以上測定値を読取る場合、遅延要素、その他の位置センサは何回も同一位置に位置決めしなければならない。従つて、測定誤差を生じる可能性があることに加えて、新たに読取る毎に各測定点に対して、遅延要素またはセンサを繰返して位置決めしなければならないため時間がかかる。従つて、こうした問題点解消し得る測定装置が開発できれば、測定技術の発展に大きく寄与することができる。

非接触式測定手段を具備する装置は開発されている。かかる装置の1つは、1965年3月30日にダグラス(Douglas)に付与された米国特許第3176263号に記載されている。この米国特許は、被測定物上に少量の爆薬を設けたものである。この被測定物の周囲には、多数のマイクロ

測定データの収集手段に関し、自動車の車体および車輪整列の技術分野においては、音響測定技術を利用したシステムはいまだ存在しないと考えられる。しかし、距離測定技術分野では、多数の特許が存在し、様々な方法および手段が開示されている。かかる装置のほとんどは、測定手段と被測定点同志を物理的に直接接触させなければならない。これら装置の幾つかは、1985年8月27日にヘンス(Hense)等に付与された米国特許第4536962号および1985年10月29日にヘンス等に付与された米国特許第4549359号に開示されているように、測定子が接触した位置を機械的に測定するものである。その他の装置は、物理的に接触させて、伝送信号の伝導路を提供し得るようになる必要がある。1977年7月12日にチャミュエル(Chamuel)に付与された米国特許第4035762号および1980年11月4日にチャミュエルに付与された米国特許第4231260号の場合、遅延要素が、測定信号に対する媒体として作用する。測定点の位置は、

フォンが設けられる。少量の爆薬を爆発させ、その応答時間をマイクロフォンで測定する。マイクロフォンで測定した時間を収集し、且つ処理することによつて、被測定物の全体形状およびその比率を測定し記録することができる。しかし、上記米国特許第3176263号に開示されたシステムは、爆薬が当然、車体の塗料および構造体に悪影響を与えるため、自動車の車体または車枠上の位置を測定し、記録するという目的には不適當である。さらに、測定値を読取る毎に、爆薬を補充しなければならない、とても実用化し得るものではない。

別の非接触式測定装置が、1973年5月1日にハント(Hunt)に付与された米国特許第3731273号に記載されている。この米国特許の第5図には、測定子に内蔵された機械的に発火される火花ギャップが示されている。所定の位置を測定するためには、被測定点にて、測定子の先端に火花ギャップを置く。測定子を押圧することによつて、導線同志は物理的に接触し、よつ



て、火花が発生する。音響波の伝搬時間を2つのマイクロフォンで測定し、位置を計算する。しかし、上記ハントの装置には、幾つかの問題点がある。第1に、火花ギャップを機械的且つ物理的に発火させなければならないが、このためには、測定子を押圧しなければならない、これによつて、測定子は若干変位する結果となる。本システムの如く、僅少距離の測定システムにおいて、かかる変位は、容易に、装置自体の精度を上廻ることになる。次に、ハントの特許に示された測定装置は、火花ギャップを、被測定点に位置決めしなければならないことが問題である。測定子の火花ギャップが接近できない点、即ち、かかる手段で正確に測定することのできない点は、ハントの測定装置で測定することはできない。最後に、ハントの測定装置には、さらに、別の欠点がある。被測定物が移動中、または形状を変化する間に、同一点を何回も測定しなければならない場合、ハントの測定装置では、同一の点を何回も安定的に測定し得る精密な測定手段が得られない。

知の方法には、共通の欠点がある。かかる測定システムの精度は、本発明の測定装置に使用するデジタルシステムと比較すると、極めて劣る。上記米国特許に開示された測定装置は、船舶のエンジン室および陸上のプラント施設等の大規模なオペレーションモデルの測定を目的としているため、測定精度は重要でなく、従つて、本発明の測定装置に必要とされる高分解能は、ウチヤマが対象とする技術分野では不要と考えられる。

1976年2月10日、フランバード(Flambard)等に付与された米国特許第3,937,067号においては、変位角の測定装置が開示されている。フランバードは、超音波の反射特性を利用して、変位角を測定するものである。この技術は、本発明のシステムの場合、超音波の反射は、音波の伝搬の測定に誤差が生ずるため、望ましくなく、適用することはできない。

距離測定技術に関する別の特許としては、1981年6月30日に、ダメイヤー(Dammeyer)に付与された米国特許第4,276,622号がある。

1974年6月28日、ウエストストーン(Whetstone)等に付与された米国特許

第3,821,469号は、空間における点の位置を測定する別型式の装置を開示している。この米国特許は、ハントの特許におけると同様の検出子および直交状態に配設した一連の受容体を備えている。このウエストストーンの特許に示された測定装置は、受容体によつて、検出子の移動する全スペースを画成する必要があるが、これでは、自動車、トラックの車体または車枠の長さ、幅および奥行きを測定する場合、不都合となる。

1975年12月9日にウチヤマ(Uchiyama)等に付与された米国特許第3,924,450号は、三次元座標の測定装置を開示している。この測定装置は、超音波発振器を使用して、時限信号を発生させるものである。この信号は、点Pにて発生され、少なくとも3つの点A、BおよびCで受信する。ウチヤマの特許は、連続的な超音波を変換し、またはこの音波の伝搬時間の測定手段または方法を開示していない。これを実現するための公

ダメイヤーは、全体として、超音波発信機と超音波受信機間の距離の測定回路を示している。この発信機は、励起信号に応答して、超音波エネルギーを発生させる。受信機は、超音波エネルギーを受信し、これに応答して、検出信号を発生する。超音波信号の伝搬中、ランプ発生機が起動され、コンデンサは、一定時間、直線的に充電することができる。従つて、信号の伝搬距離は、コンデンサ(この場合、第4図のコンデンサC5)の蓄積された電圧に正比例する。電位の増加率は、抵抗器R10を調節することによつて、制御できる。ダメイヤーの方法では、距離を正確に測定できない一方、ウチヤマの特許の場合と同様、アナログ信号は、デジタル回路による信号と比較した場合、おおよその近似値しか示すことができず、時間および温度に左右されるという欠点がある。故に、コンデンサC5の電位を測定すれば、超音波信号が伝搬したおおよその距離を知ることができるが、本発明に採用するデジタル回路およびソフトウェアによる測定精度および分解能を提供することはでき

ない。

最後に、1982年11月2日にハウエルズ(Howells)等に付与された米国特許第4357672号は、音響的信号を使用する別の距離測定技術を開示している。音響的信号の伝搬時間中、マイクロプロセッサが、実行する命令サイクルの数を数え、計数値を出す。この計数値は、音響的信号が検出子からクロフォオンまで伝搬するのに要する時間を略表示する。しかし、明細書および特許請求の範囲において、ハウエルズは、限時機構は、マイクロプロセッサの内部命令計数手段であることを明記している。ハウエルズは、測定システムの作動上、クロックまたはスケラを追加する必要はないとしている。このように、この特許では、限時周期は命令サイクルの実行タイミングに制限されているため、測定システムの精度および分解能は制限されている。

幾多の物体の欠陥を検出するための上記以外の多数の音響的測定装置がある。これら測定装置は、物体の欠陥によつて反射された信号の到着時間の

動し、且つ反復的に作動させて、何れかの被測定点が位置変化した場合、システムのオペレータにフィードバックすることのできる測定システムを提供することである。

本発明の別の目的は、関係技術分野における測定システムと比べて、分解能および測定精度に優れた、1組の点の位置の測定システムを提供することである。

本発明のさらに別の目的は、点の位置または点の移動に関係なく、物体上または内部の同一点に関する多数の正確な読取値を安定的に供給する、1組の点の測定システムを提供することである。

本発明の別の目的は、測定した組の点の基準点に対する偏差をオペレータに図表または数値で表示し、比較する測定システムを提供することである。

本発明のさらに別の目的は、車体または車枠の修正や車輪の整列のため、自動車の修理および保守手順に組込むことのできる測定システムを提供することである。故に、この測定システムは、自

差を基にして演算するものである。故に、かかる測定装置を構成し且つ使用する基本的考えは、反射が全く生じないことが望ましく、また、均質な伝搬媒体を必要とする測定システムには適用することができない。かかる測定装置の例は、1975年4月1日にウィングフィールド(Wingfield)等に付与された米国特許第3875381号、1978年6月27日にハウス(Hause)等に付与された米国特許第4096755号および1985年6月18日にデルカス(Derkacs)等に付与された米国特許第4523468号に開示されている。

本発明の主な目的は、物体上または内部の多数の点の位置を正確に測定する測定システムを提供することである。

本発明の別の目的は、自動車の車台または車枠上または内部の1組の点の位置を測定し、この測定位置を1組の基準位置と比較する測定システムを提供することである。

本発明のさらに別の目的は、リアルタイムに作

動車の修理工場の環境に適合し得るものでなければならない。

本発明の別の目的は、音波が測定媒体を伝搬する速度の差を考慮して、測定値を校正する必要のない測定システムを提供することである。

本発明の別の目的は、本体、車輪または車枠の実際の状態を測定し、モデル仕様と比較し得るようにした測定システムを提供することである。

#### 実施例

本発明の上記および他の目的を如何にして達成するかは、添付図面を参照しながら、好適実施態様に関し、以下詳細に説明する。しかし、全体として、上記目的は、自動車の車体上の1組の点の位置を測定し、これら測定点を、自動車メーカー等が供給した1組の基準点と比較する測定システムによつて達成できる。この測定システムは、エミッタ、受信機およびマイクロプロセッサ制御手段を有するデータ収集装置を備えている。エミッタは、自動車の車体または車枠上の幾多の所定位置に取付けられ、マイクロプロセッサによつて、最

適な方法で起動される。起動されると、各エミッタには火花が生じ、この火花によつて、明確な波頭を有する単一の音響エネルギーが発生する。列状に配設したマイクロフォンが受信機として作用する。火花およびこれに伴う音響波頭の発生後、マイクロプロセッサは、パルス波頭がエミッタポストからマイクロフォン受信機まで伝搬する時間を測定する外部クロックを起動させる。この手順を何回も反復することにより、マイクロプロセッサで処理すると、空間における所定の点の三次元座標を形成するデータが得られる。マイクロプロセッサは、さらに、このデータを全体的なシステムの使用可能な形式に変換し、自動車の車体または車枠上で測定した全ての点の位置を測定することができる。このデータは、オペレータ用の表示装置に伝送し、この表示装置にて、オペレータに対し、図でプロットするか、または、表形式の数値で表示される。メーカーの仕様書に基づくか、または、独自に決定した基準データも、光学式解読器、その他のデータ入力装置を介して、オペレー

図において1つのみ示した、多数の列状のタワー27を備えることができる。この列状のタワー27によつて、システムは、自動車の上方位置または自動車20の下方に位置するアームに接近不能な位置を測定する能力を備えることができる。タワー27の作用は、アーム28の作用と略同一である。従つて、アーム28に関する説明は、そのまま、タワー27にもあてはまる。ケーブル30によつて、アーム28は、多数のエミッタポスト32に接続される。エミッタポスト32は、第1A図では、自動車の車枠34に取付けられている。ここに開示したシステムを使用して、自動車の車体、車枠、ユニボディあるいは車台に関する測定を行ない、車体の上側および下側を測定することができるため、自動車の車枠に関して記載しても、この車枠にのみ限定されるものではない。各アーム28には、マイクロフォン36が列状に配設されている。コレクタブリッジ24は、ケーブル38によつて、オペレータ用表示装置40に接続されている。

タ用表示装置に入力する。このデータは、測定データと共に、図表または数値の何れかによつて、表示され、2組のデータが比較される。この図または表形式のデータ比較によつて、オペレータは、自動車の車体または車枠に対し、どの程度の修理または保守が必要かを知らることができる。当業者なら、以下の説明から、他の変形例、応用例を案出することができるであろうが、これら実施態様は、特許請求の範囲内にあるならば、本発明の範囲に属するものと考えられる。

本発明の好適実施態様は、第1A図に示してある。自動車20は、車体または車枠修正ラック22に位置決めされ、ピンチクランプ23によつて、ラック22に保持されている。本発明に使用するラックの型式は、本発明にとつて重要でないため、略図的にのみ示してある。自動車20の直下には、コレクタブリッジ24が設けられている。コレクタブリッジ24は、全体として、中央ビーム26および調節式アーム28を備えている。調節式アーム28に加えて、本システムは、第1A

オペレータ用表示装置40は、中央処理装置(CPU)42と、陰極線管ビデオスクリーン(CPU)44と、プリンタ46と、および光学式コード読取装置48とを備えている。システム全体の電気は、CPU42を介して、電源コード50によつて供給される。システムの基準データおよび自動車の所定の型式および年式は、光学式コード読取装置48を介して、データシート52によつて、CPUに入力される。

先ず、自動車20を、コレクタブリッジ24の上方に取付ける。自動車20は、いかなる時点でも、コレクタブリッジ24と直接接触しないようにすることが重要である。以下に説明する別の実施態様のコレクタブリッジ24の場合、コレクタブリッジ24の形状は、第1B図に示すように、1組の小型の可搬式列状コレクタ29とすることができる。第1B図に示した別の形態の場合、アーム28の代わりに、可搬式列状コレクタ29を使用して、多数のマイクロフォン36を保持する。アーム28と同様、可搬式列状コレクタは、ケー

ブル30を嵌入させるソケット31を備えている。列状コレクタ29は、恒久的、即ち、固着したブリッジ24を使用できない場合に利用することができる。各可搬式列状コレクタ29は、ケーブル38a、接続箱39およびケーブル38を介して、オペレータ用表示装置40に接続される。自動車20を適正に取付けたならば、光学式コード読取装置48によつて、基準データを読み取り、CPU42に入力する。自動車に関するデータは、データシート52上に、光学式コード54にて表示されている。オペレータは、自動車20上の1組の被制御点を選択する。この被制御点は、自動車20上の測定点位置の軌跡中心として作用する。

エミッタポスト32は、被測定位置に近接して位置決めする。エミッタポスト32は、多数の火花を発生させ、この火花によつて音響信号が生ずる。こうした音響信号は、マイクロフォン36を利用して、時間を測定し、その結果、エミッタポスト32を取付ける各点の三次元座標が得られる。時間測定値を以下に説明するマイクロプロセッサ

データ収集手段は、全体として、コレクタブリッジ24およびその付属品で構成される。コレクタブリッジ24およびそのアーム28の詳細は第2A図および第2B図に示す通りである。中央ビーム26の長さは、自動車の車体の長さに対応させ、好適実施態様の場合、約3mとする。第2A図から明らかなように、コレクタブリッジ24は、好適実施態様において、アーム28を備えている。各アーム28は、ビーム26から直角に伸長し、ビーム26に沿つて摺動することができる。アーム28内に設けた単一のデータ収集チャネルを示す第3B図から明らかなように、各アーム28には、中央制御装置56がある。この中央制御装置56は、マイクロプロセッサ58および外部クロック発生装置64を備えている。各アーム28は、かかる中央制御装置56を1つ備えている。好適実施態様において、各アーム28は、また、埋込んだマイクロフォン36を備えている。所定のマイクロフォン36が、アーム28の制御装置56に接続される。マイクロフォン36は信号チャネ

ルによつて処理すれば、上記三次元座標はCPU42によつて発生できる。測定値は、ケーブル38を介して、CPU42に伝送される。ここで、測定値はさらに処理され、データシート52によつて得た1組の基準点と比較される。この比較は、グラフまたは数値表形式の何れかで行なわれ、CRT44に表示し、または、プリンタ46によつて、ハードコピーを得ることもできる。

例えば、オペレータが、第1A図に示すように、損傷した自動車の車枠を修正する場合、表示された比較結果から、オペレータは、車枠34に対する次の調整を為すのに必要な情報を得ることができる。頻繁に比較することにより、オペレータは、修理事業の現状に関する継続したリアルタイムなフィードバック情報を受けることができる。実際の修理事業は、通常の方法にてラック22を使用して行なう。即ち、車枠の修正に関する上記各特許に記載され、当技術分野にて周知のように、自動車の特定部品を押しまたは引くことによつて修理、修正する。

ル66を介してアーム28内に位置決めされている。チャネル66は、マイクロフォン励起源68、騒音フィルタ69、電圧増幅器70、高速比較器72、計数制御フリップフロップ60および16ビットカウンタ62を備えている。各チャネル66のカウンタ62および制御装置56のクロック64は、同期操作状態で使用される。上記要素の作用について以下説明する。好適実施態様の場合、各アーム28には、6つのチャネル66および1つの制御装置56が設けられる。騒音フィルタ69は、ショック波と共に受信した周囲の暗騒音を選別する作用をする。騒音フィルタ69は、好適実施態様において、帯域フィルタとして作用し、従つて、ギャップ80によつて発生されたショック波の周波数輪郭に全体として適合しない音響波エネルギーは、騒音フィルタ69を通過しない。一方、ケーブル38を介して、各マイクロプロセッサ58をオペレータ用表示装置40に接続する連通孔74がある。

ケーブル30は、マイクロプロセッサ58の起

動出力をエミッタポスト32に取付けた2つのエミッタポッドの一方のポッド76に接続する。上記システムの好適実施態様において、エミッタポッド76は、高電圧電源(図示せず)および容量性-放電回路(図示せず)で構成される。エミッタポッド76は、好適実施態様において、変圧比1:30の変圧器である一次火花コイル78に連結されている。別の態様として、火花コイル78は、高電圧の交差火花ギャップ80を発生させる他の手段に代えてもよい。

本発明の好適実施態様において、マイクロプロセッサ58の起動出力に接続した2つのエミッタポッド76および信号調整器66を有する6つのマイクロフォン36がある。制御装置56は、どのエミッタポッド76を起動させるか制御し、また、どのマイクロフォン36の信号を受信したか知ることができる。

データ収集手段が正確に作動するためには、面状マイクロフォン36の位置を正確に知らなければならぬ。マイクロフォンの位置を求め、知ら

ーム28の上部23には、横方向位置センサ90がある。ビーム26と同様、アームの下部25には穴が設けられており、この穴にピン92を嵌入させ、アームの上部23を所定位置に固定することができる。上記各穴に近接して、マイクロプロセッサ58に横方向位置データを提供する位置センサ93が設けられている。好適実施態様において、位置データは、光学式システムを使用して発生される。横方向の固定位置は、好適実施態様において、第2C図に示すように、100mmの間隔となるようにしてある。

好適実施態様において、マイクロフォン36間の間隔は、180mmとする。故に、静止アーム26に対するアームの位置および各アーム28上のマイクロフォンの位置を知ることによつて、各マイクロフォンの位置を正確に知ることができる。

エミッタポスト32は、データ収集手段の別の主要構成要素である。好適実施態様におけるエミッタポスト32の異なる取付け具が第4A図乃至第4E図に示されている。第4A図は、エミッタ

せるための手段を採用することができる。好適実施態様において、1連の位置センサがマイクロプロセッサ58に対して、各アーム28の正確な二次元座標を提供する。好適実施態様において、マイクロフォン36は全て、同一の座標面に設けられている。別の実施態様においては、このシステムは、垂直に配設するため、この平面状の形態とする必要はない。好適実施態様において、コレクタブリッジ24のビーム26には、縦方向に間隔を置いて配設した多数の光学式位置センサ82が設けられている。また、この位置センサ82間には対応する穴84が設けられている。各アーム28には、セットピン86が貫通し、このセットピン86の端部は、穴84内に嵌入している。好適実施態様において、位置センサ82は、50mmの間隔を置いて配設する。このように、アーム28が縦方向に動くと、各アーム28の光学式位置取装置88(第2A図に図示)が、各アーム28のマイクロプロセッサ58に縦方向の位置データを供給する。同様に、第2C図に示すように、ア

ポスト32をナット94に取付ける1手段を示している。取付け具96は、1組の歯98によつてナット94に取付けられる。取付け具96は、ねじ等の適当な機械的手段によつて、歯98をナット94に締付けて固着する。端板102は、以下に説明する理由のため、表面104と接触状態に維持しなければならない。取付け具96、およびその他の関係する取付け要素97によつて、システムがある位置を検出する毎に、エミッタ32は、その同一の点から信号を発生させることができる。エミッタポスト32自体は、適当な手段によつて、取付け具にパチツと嵌合する。第4A図乃至第4E図において、エミッタポスト32は、間に同一の火花ギャップ80が形成される2つの支持体で構成されている。火花ギャップ80は、全体として、ギャップ80の2つの中心が、被測定点を通る線109を画成し得るように位置決めする。この理由は以下に説明する。

第4B図乃至第4G図は、エミッタポストの別の形態を示す。第4B図において、エミッタポス

ト32は、このポストを取付具96に接続する回り継手要素110を備えている。この回り継手要素110によつて、火花ギャップ80の回転を調節し、ギャップ80と受信機マイクロフォン36間に障害物のない通路を提供することができる。第4C図は、ギャップ80の面成する線100が、表面104に対して、垂直ではなく、平行となるように、ギャップ80を取付けることのできるニ要素112を示している。この線100は、線105に対して垂直であり、一方、線105は、表面104に対して垂直で、点108を通る。回り継手110と同様、ニ要素112を使用して、各火花ギャップ80から、適当なマイクロフォン36に至る障害物のない通路を形成することができる。

第4D図および第4E図は、取付具96と同様の取付具97を示している。但し、この取付具97は、ナット等の突起体ではなく、自動車の穴118にエミッタポスト32を定着し得るようにしてある。歯114が、外方に締付け、穴118

に嵌合する。この定着手段によつても、火花ギャップ80は、点108が開放スペースである場合でも、被測定点108を通る線109を面成することができる。第4D図は、小径穴118に定着させたエミッタポスト32を示す一方、第4E図は、エミッタポスト32を大径穴118に定着する方法を示している。

エミッタポストの2つの支持形態の別の実施態様が第4F図および第4G図に示してある。第4F図のエミッタポスト32aは、ギャップ80を取付けるための単一の支持体107aを使用する。この場合にも、ギャップの中心は、被測定点108を通る線109を面成する。第4F図において、ギャップ80は、垂直状態に取付けられ、支持体107aは、取付具96に取付けられる。第4G図において、ギャップ80は、支持体107bに水平に取付けられ、ポスト32bを形成する。

上述したように、オペレータ制御装置40は、CPU42、CTR表示装置44、プリンタ46および光学式解読器48によつて構成されている。

好適実施態様において、CPU42は、16ビットの内部レジスタおよび少なくとも256Kの記憶能力を備えている。CPUは、プリンタ端子および連続する3つの接続端子を備えている。これら連続する3つの接続端子によつて、プリンタ46、ケーブル38および光学式解読器48をCPUに接続することができる。ケーブル38は、各アーム28の制御装置56からCPU42にデータを伝送する。

各自動車の基準データは、一連のデータシート52によつて提供される。かかるデータシートの一般的な例は、第5図に示してある。好適実施態様における各データシート52は、オペレータに対し、自動車の光学式に暗号化した1組の仕様データ54、端面図120、側面図122および底面図124を提供する。第5図から明らかなように、各図面によつて、オペレータは、各基準点108の高さ(Z座標)および平面(X, Y座標)位置のグラフ化した斜視図を得ることができる。光学式暗号54は、CPU42に対して、データ

を手で入力するよりも迅速にコンピュータに入力することのできる形式にて、同一のデータを提供する。本発明の別の実施態様において、光学式に暗号化したデータを備えたレーザカード等の他のデータ手段を使用して、基準データを入力することができる。サービスエンジニア等のオペレータは、自分がサービス対象とするあらゆるメーカおよび型式をカバーするデータシートまたはレーザカードの大規模なライブラリを保有することができる。

好適実施態様のシステムは、オペレータが、データシート52の基準データを光学式解読器48を介してCPUに入力すると、作動を開始する。この入力によつて、システムは、基準データと比較すべき点を何処で測定すべきか知ることができる。上述したように、第3B図に示した回路は、システム全体を通じて対になつている。かかる1方の回路を作用について、1例として以下に説明するが、かかる回路の作用は全て同様であり、制御装置56およびCPU42によつて、これら回

路の協働関係を制御する。

第3A図および第3B図を参照すると、マイクロプロセッサ58は、CPU42から起動信号を受信した後、カウンタ62を作動させるのが分かる。次いで、マイクロプロセッサ58は、エミッタポッド76およびゲートフリップフロップ60の双方に「開始」信号を発信する。エミッタポッド76は、相当なDCを帯電することが望ましいコンデンサを変圧器78に放電させる。この変圧器78は、火花ギャップ80全体に火花220を発生させる。火花220が発生することにより、略球状の波頭を有するショック波が生ずる。この波頭は、マイクロフォン36によつて拾い上げられ、電気信号230に変換される。この電気信号230は、「停止」信号240に変換され、ゲートフリップフロップ60に供給される。マイクロプロセッサ58によつて供給された「開始」信号210は、カウンタ62のカウントゲート250を開放し、このカウントゲート250は、フリップフロップ60による「停止」信号240を受理

ロセッサ58によつて選択される。この選択は、火花ギャップ80によつて発生されたショック波の到着時間を基に行なう。マイクロプロセッサ58は、ショック波を受信する非平行な最初の3つのマイクロフォン36から信号を受信し、後から受信した信号は拒否する。以下に説明し、第6D図に示した別の方程式を用いた場合、マイクロプロセッサ58は、マイクロフォンが平行となり、4番目のマイクロフォンが平行線より外れるように配設されているならば、最初の4つのマイクロフォンからの信号を受信し、ショック波を受信する。

好適実施態様において、さらに特徴を備えることによつて、システムの測定精度が向上する。各ショック波は、任意の所定のギャップと個々のマイクロフォン36間の伝搬距離は、最小となる。ショック波がこの最小距離を伝搬するのに要する時間中、抑止期間290が存在する。この抑止期間290中、「停止」信号は全く発生されない。従つて、例えば、修理工場等における暗騒音に起

すると閉じる。ゲート信号250の開放中（即ち、ショック波が火花ギャップ80からマイクロフォン36まで伝搬中）、少なくとも4MHzの周波数で作動することが望ましい外部クロック64は、カウンタ62によつて同期状態に合計されたカウントパルス列260を発生させる。一般に、外部クロックまたはパルス発生装置64は、マイクロプロセッサ58の命令サイクルの実行速度より著るしく大きい周波数にて作動する。これによつて、システム全体は、マイクロプロセッサ58のみを使用する場合と比べて、分解能および測定精度が向上する。好適実施態様のクロック64およびカウンタ62の個々の計数値は、約0.086mmの空間的単位に分解する。ゲート250を閉じることによつて計数を停止させた後、データ読取り信号280が発生させると、カウンタ270の計数値がマイクロプロセッサ58に供給される。次に、マイクロプロセッサ58によつて、多数の演算が行われる。

信号を出力するマイクロフォンは、マイクロ

因して発生する可能性のある「停止」信号を防止することができる。

第6A図乃至第6C図によれば、カウンタ62の提供する原始データを処理するため、マイクロプロセッサ58が行なう基本的な演算を理解することができる。第6A図および第6B図において、火花ギャップ80の位置111は、非平行状態に位置決めした3つのマイクロフォンを使用することにより、点座標X、Y、Zにて求めることができる。これらギャップ位置の座標（ $X_p$ 、 $Y_p$ 、 $Z_p$ ）は、火花ギャップ80の正確な位置111を画成する。このようにして測定した点の位置は、ピタゴラスの定理から、方程式Iに掲げた次式から求められる。

方程式I

$$X_p = (L^2 + r_n^2 - r_x^2) / 2L$$

$$Y_p = (L^2 + r_n^2 - r_y^2) / 2L$$

$$Z_p = \text{SQRT}(r_n^2 - X_p^2 - Y_p^2)$$

各エミッタポスト32は、上記の如きギャップ80を2つ備えている。第6C図に示すように、



エミッタポスト32は、被測定点 $P_3$ （または108）から第1火花ギャップ中心 $P_2$ までの距離が $K_2$ 、また、第1ギャップ $P_2$ から第2ギャップ $P_1$ までの距離が $K_1$ となるように設計されている。このポスト32のエンドピース102は、表面104と接触する状態を保ち、点を補外法で測定する際の均一性と精度が得られるようにする。第6C図の表および方程式Ⅱの方程式を使用することにより、被測定自動車の実際の点を求めることができる。このため、被測定点は、開放空間や固体内において、表面上に存在し、本システムによつて、正確に測定することができる。別個の火花ギャップおよびマイクロフォン受信機は、各アーム28に存在し、較正手段126として作用し（第2B図の切欠け図に示すように）、音速に影響を与え、よつて、システムの距離測定に誤差を生じさせる可能性のある周囲状態の偏差を補正することができる。マイクロプロセッサ58は、座標を求める際に、かかる周囲状態および第3B図の回路の遅延時間を補正する。さらに、マイクロ

プロセッサ58は、第4C図に示した如きニー要素112の使用を考慮に入れ、統計的処理および平均化演算を行ない、均一なデータを提供する。被測定点( $P_3$ )の位置は、次の方程式で求められる。

$$\begin{aligned}\text{方程式Ⅱ} \quad X_3 &= X_2 + (K_2/K_1)(X_2 - X_1) \\ Y_3 &= Y_2 + (K_2/K_1)(Y_2 - Y_1) \\ Z_3 &= Z_2 + (K_2/K_1)(Z_2 - Z_1)\end{aligned}$$

別の実施態様において、マイクロプロセッサ58のソフトウェアは、第6D図に示した表に示した原理を使用する。この形態の場合、データを較正する必要はなくなる。位置データは、カウンタ62によつて測定した伝搬時間を基にするだけで、マイクロプロセッサ58によつて発生される。第6Dの表に示すように、この実施態様は、別のマイクロフォン36を設け、直線状に位置決めした3つのマイクロフォン36とし、間隔は公知の距離とし、第4マイクロフォンは最初の3つのマイクロフォンの中心線から外れるようにする。この点の位置111は、発生させるが、音( $v$ )の速度

は、次式によつて解消することができる。

$$V = \text{SQRT}\{2L^2/(\tau_3^2 + \tau_1^2 - 2\tau_0^2)\}$$

ここで、 $r_m = \tau_m \cdot V$ 、 $\tau_m$ は測定時間である。

マイクロフォン58が、上記形式にてデータを発生させたならば、データは、接続端子74に伝送され、ケーブル38を介して、CPU42に供給される。次いで、CPU42は、測定データを自動車の所定モデルに対して、光学式解読器48に入力された基準データと比較する。CPU42は、個々の制御装置56に命令信号を出し、幾多の位置を拾い上げ、最適な測定が為し得るようにする。

CPU42は、測定データおよび基準データを表形式または図によつて、数値的に比較する。グラフは、端面図、側面図および底面図とすることが望ましい3つの斜視図にて表示し、基準データからの偏差を真の三次元の図で表現することができる。本システムの精度および分解能は、極めて優れているため、測定点と基準点間の偏差を精しく検査し、これらが一致しているか否かを判定する

必要がある。故に、「ズーム」および画像回転の機能がソフトウェアに組込まれており、これによつて、被測定点をより詳しく検査することができる。CPU42は、また、モデム、その他の連結手段を介して、別のコンピュータとデータ、または測定結果の送受信をすることができる。CPUのソフトウェアは、さらに、始動時および運転中、定期的に、欠点検出、誤差点検および診断を行ない、結果をオペレータに報告する構成にしてある。オペレータが、表およびグラフ、またはその何れか一方の形式にて、比較データを保存したい場合には、プリンタ46によつて、そのデータの「ハード」コピーを入手することができる。

別の実施態様において、本発明の偏差測定システムを使用して、自動車20の車輪の整列化を図ることができる。第7図および第8図に示すように、各車輪300の各リム314には、3つのエミッタポスト32を使用する。リム314には、3つの取付け位置310がある。エミッタポスト32の2つは、リム314の中心316を直交す



る線312を面成し得るように取付ける。このように、上記ポスト32間の線312部分は、リム314の直径となる。3番目のポスト32は、リム314に取付けられるが、線312上にはない。各隣接車輪300は、形態および作用共、アーム28、タワー27およびモジュール29と同様の列状受信機33である。この列状受信機33は、ケーブル38を介して、CPU(図示せず)にデータを伝送する。

ポスト32から、システムは、車輪リムの中心316の位置およびリム314によつて面成した位相の方向を得ることができる。好適実施態様と同様、ポスト32は除去する必要がないため、各点を多数回、均一且つ正確に測定することができる。次いで、データを使用して、車輪整列の7つの要素、即ち、キャスタ、キャンバ、トゥイン、かじ取り軸の傾き、回転半径、輪距および車輪の心振れの計算を行なう。

当業者なら、基本的な測定システムの他の適用分野が存在し、また、本発明の精神および範囲を

施態様を示す斜視図、

第2A図は、本発明の好適実施態様のコレクタブリッジを示す、平面図、

第2B図は、第2A図のコレクタブリッジのアームの分解斜視図、

第2C図は、第2B図の線2C-2Cに関するコレクタブリッジの断面図、

第3A図は、第3B図に示した回路の限時表、

第3B図は、本発明の1つの制御回路を示すブロックダイアグラム、

第4A図は、ナットに取付けた取付具を利用する、本発明の好適実施態様の標準的なエミッタポストを示す、側面図、

第4B図は、回り継手要素を追加した第4A図のエミッタポストの側面図、

第4C図は、ニー要素を追加した第4A図のエミッタポストの側面図、

第4D図および第4E図は、直径の異なる穴に取付けた標準的なエミッタポストの側面図、

第4F図は、単一の支持体および垂直に取付け

逸脱することなく、多数の変形例および応用例が可能であることが容易に了知できよう。例えば、CPUは規則的な間隔にて測定位置を拾い上げ、オペレータに対して、自動車の車体の現況を常時、均一にフィードバックするようにプログラムを組むことができる。この閉ループのリアルタイムのフィードバック情報は、修理および車輪整列作業において有用であらう。本発明の別の実施態様の場合、マイクロフォン36および火花プラグ80は互換性をもたせ、同一の装置および方程式を利用するシステムが、測定精度または、分解能を損うことがないようにする。故に、上述した好適実施態様は、本発明の範囲を制限するのではなく、説明のためにのみ掲げたものであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲によつてのみ制限されるのである。

#### 4.〔図面の簡単な説明〕

第1A図は、本発明の好適実施態様を具備する車輪修正ラックに取付けた自動車の斜視図、

第1B図は、本発明のデータ収集手段の別の実

施態様を示す側面図、

第4G図は、単一の支持体および水平に取付けた火花ギャップを備えるエミッタポストの別の実施態様を示す側面図、

第5図は、本発明の基準データシートの一例を示す説明図、

第6A図は、本発明に依つて測定した量および上記量の相対方向を示す、幾何学的説明図、

第6B図は、第6A図の平面図、

第6C図は、第4A図乃至第4G図のエミッタポストが採用する測定形態の幾何学的な説明図、

第6D図は、本発明の別の実施態様によつて測定した量および上記量の相対方向を示す、幾何学的な説明図、

第7図は、自動車の車輪の整列化に使用した本発明に依るシステムの側斜視図、および

第8図は、使用状態の第7図に示したシステムの平面図である。

(主要符号の説明)

- |                      |             |        |
|----------------------|-------------|--------|
| 20…自動車               | 22…ラック      | 82…センサ |
| 23…ピンチクランプ           | 24…コレクタブリッジ |        |
| 26…中央ビーム             | 27…列状タワー    |        |
| 28…調整式アーム            | 29…列状コレクタ   |        |
| 30…ケーブル              | 31…ソケット     |        |
| 32…エミッタポスト           | 34…車枠       |        |
| 36…マイクロフォン           | 38…ケーブル     |        |
| 40…オペレータ表示装置         |             |        |
| 42…中央処理装置(CPU)       |             |        |
| 44…陰極線管ビニオスクリーン(CRT) |             |        |
| 46…プリンタ              |             |        |
| 48…光学式略号読取器          |             |        |
| 50…ケーブル              | 54…光学式略号    |        |
| 56…中央制御装置            |             |        |
| 58…マイクロプロセッサ         |             |        |
| 60…フリップフロップ          |             |        |
| 62…カウンタ              | 64…クロック     |        |
| 66…チャネル              | 69…騒音フィルタ   |        |
| 74…連通穴               | 76…エミッタポッド  |        |
| 78…一次火花コイル           | 80…火花ギャップ   |        |

代理人 弁理士 湯 浅 恭 三 (外5名)





